

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**OPTIMASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*
MENGUNAKAN ALGORITMA *FIREFLY* UNTUK
KLASIFIKASI KUALITAS AIR SUNGAI**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar sarjana Teknik

Pada jurusan Teknik informatika



Oleh

ALDIO MAHENDRA P
11451105693



UIN SUSKA RIAU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
RIAU PEKANBARU
2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN**OPTIMASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*
MENGUNAKAN ALGORITMA *FIREFLY* UNTUK
KLASIFIKASI KUALITAS AIR SUNGAI****TUGAS AKHIR**

Oleh

ALDIO MAHENDRA P

11451105693

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir

Di Pekanbaru, pada tanggal 15 Juni 2020

Pembimbing,



Fitri Ansani, S.T., M.Kom.
NIK. 130 510 024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*
MENGGUNAKAN ALGORITMA *FIREFLY* UNTUK
KLASIFIKASI KUALITAS AIR SUNGAI

TUGAS AKHIR

Oleh

ALDIO MAHENDRA P
11451105693

Telah di pertahankan di depan sidang dewan penguji

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika

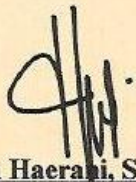
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Di Pekanbaru, pada tanggal 15 Juni 2020

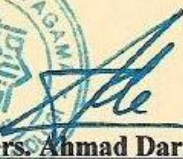
Pekanbaru, 15 Juni 2020

Mengesahkan,

Ketua Jurusan


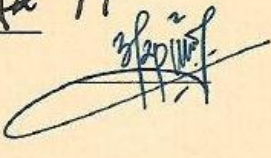

Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.
NIP. 19810523 200710 2 003

Dekan


Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIP. 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.
Sekretaris	: Fitri Insani, S.T., M.Kom.
Penguji I	: Elvia Budianita, S.T., M.Cs.
Penguji II	: Eka Pandu Cynthia, S.T., M.Kom.

iii

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 10 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

ALDIO MAHENDRA P
1145115693

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(QS : Al-Mujadilah 11)

Alhamdulillahirobbil 'alamin..

Rodhitubillahi robba, wa bil islamidina, wa bi muhammadin-nabiya wa rasula.

Ya Allah, sujud dan syukur hamba persembahkan kepada-Mu. Atas segala nikmat yang telah Engkau berikan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan untuk junjungan alam yakni Nabi Muhammad ﷺ. *Allaahumma sholli 'ala*

Muhammad, wa 'ala ali Muhammad.

Kupersembahkan karya ini kepada orang yang sangat aku kasihi dan aku sayangi.

Ibu dan Ayah Tercinta

Kepada Ibunda (Sussy Purwanti) dan Almarhum Ayahanda tercinta (Ahmad Indrarto), sebagai tanda hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga. Terimakasih atas doa, dukungan mental dan materi yang telah kalian curahkan selama ini. Semoga hasil karya ini menjadi salah satu sumber kebahagiaan yang bisa Ananda berikan.

Kakak dan Orang Terdekatku

Teruntuk kakak ku beserta abang ipar tersayang Nuansa Mega Okky Indrarti dan Wahyu Bintoro serta seluruh keluarga terdekatku. Terimakasih atas segala doa dan dukungan yang telah kalian berikan sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.

Sahabat dan Teman-teman Seperjuangan

Teruntuk sahabat dan teman-teman seperjuangan (Eksekutif '14) yang telah melalui perjalanan perkuliahan bersama hingga sampai pada tugas akhir ini. Terimakasih atas semangat, motivasi dan dukungan yang telah kalian curahkan.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Saya ucapkan terimakasih banyak kepada ibu Fitri Insani, ST, M.Kom yang telah sabar memberikan arahan dan bimbingan kepada saya. Sekali lagi terimakasih bu atas semua ilmu dan nasehat yang telah ibu berikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

OPTIMASI *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* MENGUNAKAN ALGORITMA *FIREFLY* UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS AIR SUNGAI

ALDIO MAHENDRA P
11451105693

Tanggal Sidang : 15 Juni 2020

Periode Wisuda : 00 Juni 2020

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Sungai merupakan salah satu elemen kehidupan manusia yang paling utama. Sehingga kualitas air sungai sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia disekitarnya. Kualitas air sungai dapat diukur tingkat pencemarannya menggunakan Baku Mutu Air. Penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasi kualitas air sungai berdasarkan 4 parameter Baku Mutu Air yang disarankan, yakni pH (keasaman), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*). Algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasi kualitas air sungai adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ). Namun, akurasi algoritma LVQ sangat bergantung pada nilai bobot vektornya. Untuk mengoptimasi bobot vektor LVQ guna meningkatkan akurasi algoritma tersebut, digunakan sebuah algoritma optimasi yaitu algoritma *Firefly* (FA). Data *input* pada penelitian ini berjumlah 98 data *sampling* sungai siak pada tahun 2009 – 2013 dan 2017. *Output* penelitian ini adalah perbandingan nilai akurasi antara algoritma LVQ dan FA-LVQ. Pada proses pengujian, algoritma FA-LVQ memperoleh nilai akurasi sebesar 100% dengan parameter 90:10 untuk pembagian data, jumlah populasi 20, nilai *alpha* 0.1, nilai *random* 0.1, dan nilai *gamma* 1. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa FA-LVQ lebih baik daripada LVQ dalam mengklasifikasi kualitas air sungai.

Kata Kunci : Baku Mutu Air, *Firefly*, Kualitas Air Sungai, *Learning Vector Quantization*, Optimasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEARNING VECTOR QUANTIZATION OPTIMIZATION USING *FIREFLY* ALGORITHM FOR RIVER WATER QUALITY CLASSIFICATION

ALDIO MAHENDRA P
11451105693

Session Date : 15 Juni 2020

Graduation Period : 00 Juni 2020

Informatic Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRACT

River is the one of the most important life element for human being. So, river water quality is very effect on human in its area. River water contamination can be measured by using water quality standard. This research purpose is to classifying the river water quality using 4 water quality standard parameters, which is pH (Acidity), BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), and TSS (Total Suspended Solid). Learning Vector Quantization (LVQ) algorithm is being used to classifying the river water quality. But, the LVQ accuracy is depends on its vector weight. To optimized its vector weight in order to increasing the accuracy, Firefly Algorithm (FA) is used. This research input data are 98 sampling data from Siak river in 2009 until 2013 and 2017. The output data is comparison between LVQ accuracy and FA-LVQ accuracy. In testing process, FA-LVQ algorithm got 100% accuracy with parameters 90:10 for data part, 20 for population, 0.1 for alpha value, 0.1 for random value, and 1 for gamma value. The conclusion of this research test proved that FA-LVQ is better than LVQ classifying river water quality.

Keyword : *Firefly, Learning Vector Quantization, Optimization, River Water Quality, Water Quality Standards*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah segala puji hanya milik Allah Subhanahu wa ta'ala. Berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Optimasi *Learning Vector Quantization* Menggunakan Algoritma *Firefly* Untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai**”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat pengetahuan, bimbingan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr.Elin Haerani, S.T., M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Fitri Insani, S.T., M.Kom, pembimbing Tugas Akhir yang memberikan bimbingan, arahan serta kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Elvia Budianita, ST, M.Cs selaku dosen penguji I dan Ibu Eka Pandu Cynthia, ST, M.Kom selaku dosen penguji II yang telah banyak membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Ibu Iis Afrianty, ST, M.Sc, CIBIA selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Ibu Fadhilah Syafria, ST, M.Kom, CIBIA selaku pembimbing akademik dan seluruh Bapak/Ibu dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama proses perkuliahan.
8. Ibunda Sussy Purwanti dan Alm. Ayahanda Ahmad Indrarto yang selalu memberi semangat, doa dan dukungan tiada henti hingga sampai saat ini dan nanti, serta kakanda Nuansa Mega Okky Indrarti dan semua keluarga terdekat yang selalu menjadi sumber semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan terkhusus Eksekutif 14 dan keluarga besar jurusan Teknik Informatika yang selalu memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
10. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya. Penulis berharap ada masukan, kritikan, maupun saran dari pembaca atas laporan Tugas Akhir ini yang dapat disampaikan ke alamat email penulis: **aldio.mahendra.p@students.uin-suska.ac.id**. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Pekanbaru, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Ekosistem Sungai	II-1
2.2 Baku Mutu Air.....	II-1
2.2.1 Metode Storet.....	II-2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Pencemaran Air	II-3
2.3.1 Parameter Kunci Pencemaran Air	II-3
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	II-4
2.5 <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	II-5
2.6 Algoritma Optimasi	II-7
2.7 <i>Firefly Algorithm</i> (FA)	II-8
2.8 Pengukuran Akurasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	II-9
2.9 Penelitian Terkait.....	II-10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Identifikasi Masalah	III-2
3.2 Pengumpulan Data.....	III-2
3.2.1 Wawancara.....	III-2
3.2.2 Studi Literatur	III-2
3.3 Analisa.....	III-2
3.3.1 Analisa Kebutuhan Data	III-3
3.3.2 Analisa Metode FA-LVQ.....	III-3
3.4 Implementasi dengan Matlab	III-5
3.5 Pengujian	III-5
3.6 Kesimpulan dan Saran	III-6
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....	IV-1
4.1 Analisa Kebutuhan Data.....	IV-1
4.1.1 Seleksi Data.....	IV-1
4.1.2 Klasifikasi Data.....	IV-3
4.1.3 Pembagian Data	IV-4
4.2 Analisa Metode FA-LVQ.....	IV-5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.1 Pelatihan.....	IV-5
4.2.2 Pengujian.....	IV-10
4.3 Perancangan Sistem.....	IV-12
4.3.1 Struktur Menu	IV-12
4.3.2 Perancangan Antarmuka	IV-12
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1 Implementasi	V-1
5.1.1 Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2 Batasan Implementasi	V-1
5.1.3 Implementasi Sistem	V-1
5.2 Pengujian	V-8
5.2.1 Pengujian Akurasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	V-8
5.2.2 Pengujian Akurasi Berdasarkan Kombinasi Parameter	V-9
5.2.3 Pengujian Pola Data	V-15
5.3 Kesimpulan Pengujian.....	V-18
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	xix

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	III-1
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Pelatihan	IV-6
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Proses Pengujian	IV-11
Gambar 4.3 Struktur Menu Sistem.....	IV-12
Gambar 4.4 Perancangan Antarmuka Halaman Utama	IV-13
Gambar 4.5 Perancangan Antarmuka Pembagian Data	IV-13
Gambar 4.6 Perancangan Antarmuka Pelatihan FA-LVQ.....	IV-14
Gambar 4.7 Perancangan Antarmuka Pengujian FA-LVQ.....	IV-15
Gambar 4.8 Perancangan Antarmuka Pelatihan LVQ	IV-16
Gambar 4.9 Perancangan Antarmuka Pengujian LVQ	IV-17
Gambar 4.10 Perancangan Antarmuka Uji Data Baru	IV-18
Gambar 5.1 Halaman Utama.....	V-2
Gambar 5.2 Halaman Pembagian Data	V-3
Gambar 5.3 Halaman Pelatihan FA-LVQ.....	V-4
Gambar 5.4 Halaman Pengujian FA-LVQ.....	V-5
Gambar 5.5 Halaman Pelatihan LVQ	V-6
Gambar 5.6 Halaman Pengujian LVQ	V-7
Gambar 5.7 Halaman Uji Data Baru	V-8

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

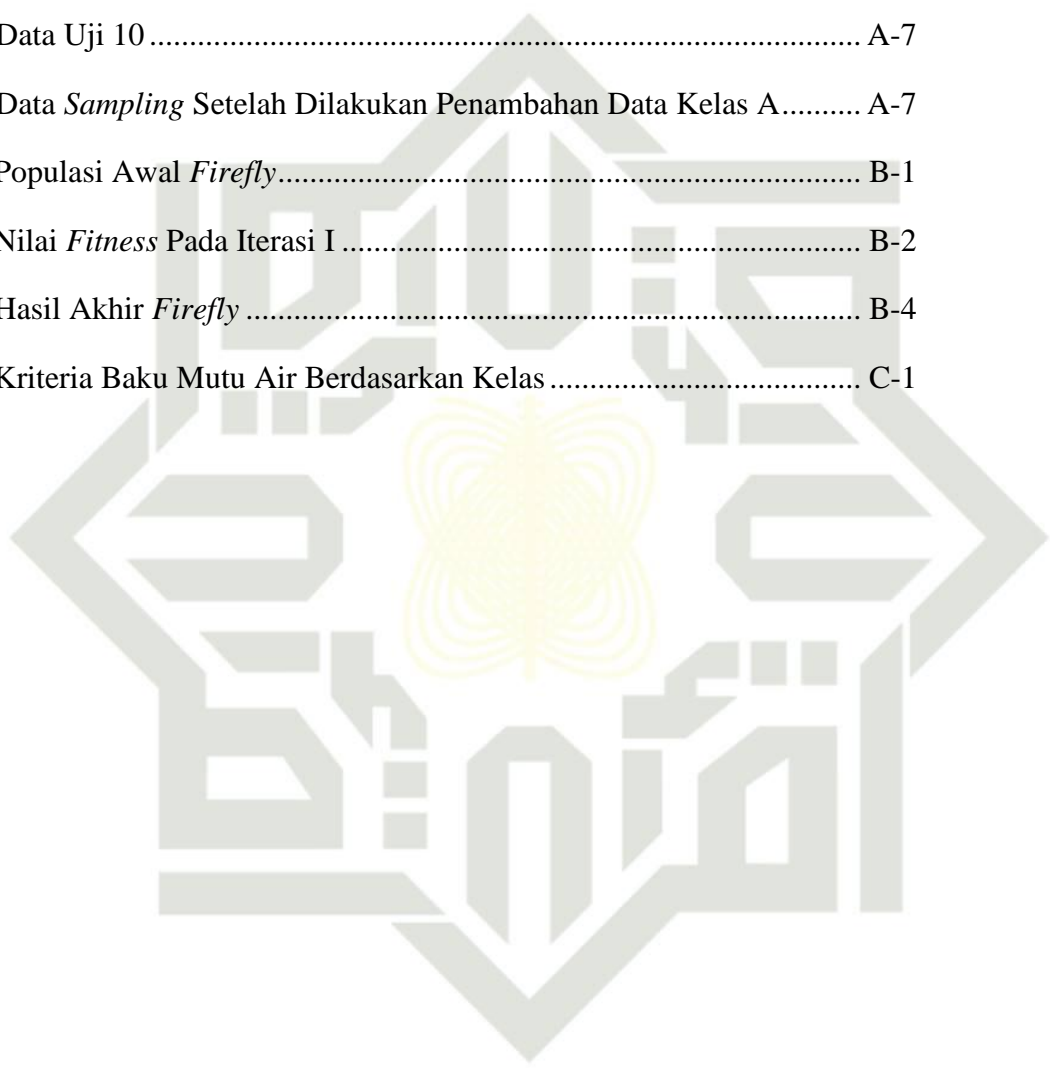
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan Kelas Metode Storet	II-2
Tabel 2.2 Tabel Perhitungan Metode Storet	II-3
Tabel 2.3 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	II-9
Tabel 2.4 Tabel Penelitian Terkait	II-10
Tabel 4.1 Data <i>Sampling</i> Pencemaran Air	IV-1
Tabel 4.2 Klasifikasi data menggunakan metode storet.....	IV-3
Tabel 4.3 Keterangan Kelas	IV-3
Tabel 4.4 Pembagian Data Latih 90%	IV-4
Tabel 4.5 Pembagian Data Uji 10%	IV-4
Tabel 4.6 Populasi awal <i>Firefly</i>	IV-6
Tabel 4.7 Perubahan nilai vektor bobot kelas 1	IV-7
Tabel 4.8 Nilai vektor bobot akhir	IV-8
Tabel 4.9 Hasil Klasifikasi Pelatihan	IV-8
Tabel 4.10 Nilai <i>Fitness</i> Pada Iterasi 1	IV-9
Tabel 4.11 Hasil Pelatihan Algoritma <i>Firefly</i>	IV-10
Tabel 4.12 Hasil Proses Pengujian	IV-11
Tabel 5.1 Hasil Pengujian LVQ	V-9
Tabel 5.2 Hasil Pengujian FA-LVQ	V-9
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Parameter LVQ.....	V-10
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Kombinasi Parameter FA (FA-LVQ)	V-11
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Pola Data Pada Algoritma LVQ	V-15
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Pola Data Pada Algoritma FA-LVQ.....	V-16

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 5.7 Data <i>Sampling</i> Setelah Dilakukan Penambahan Data Kelas A.....	V-17
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Pola Data Dengan Kelas A	V-17
Tabel A.1 Data <i>Sampling</i> Pencemaran Air	A-1
Tabel A.2 Data Latih 90.....	A-5
Tabel A.3 Data Uji 10	A-7
Tabel A.4 Data <i>Sampling</i> Setelah Dilakukan Penambahan Data Kelas A.....	A-7
Tabel B.1 Populasi Awal <i>Firefly</i>	B-1
Tabel B.2 Nilai <i>Fitness</i> Pada Iterasi I	B-2
Tabel B.2 Hasil Akhir <i>Firefly</i>	B-4
Tabel C.1 Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas	C-1



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A	Data Kualitas Air Sungai A-1
LAMPIRAN B	Hasil Perhitungan B-1
LAMPIRAN C	Kriteria Baku Mutu Air C-1
LAMPIRAN D	Surat Observasi D-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu elemen kehidupan manusia yang paling utama. Sungai biasa digunakan sebagai sarana transportasi guna meningkatkan mobilitas dan komunikasi antar manusia. Sungai juga digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari, contoh mencuci, mandi, minum, dan sebagainya. Oleh karena itu, kualitas air sungai sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia disekitarnya (Asdak, 2010).

Penelitian mengenai kualitas air sungai sudah pernah dilakukan oleh (Yisa dkk, 2010) yang mengukur tingkat kualitas air sungai pada sungai Landzu berdasarkan *Water Quality Index* yang menunjukkan bahwa sungai tersebut berada dalam status tercemar dan tidak aman untuk kebutuhan sehari-hari. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Yudo, 2010) pada sungai Ciliwung, Jakarta yang menunjukkan sungai tersebut tercemar dikarenakan limbah domestik. (Yuliasuti, 2011) juga melakukan penelitian mengenai kualitas air sungai Ngringo Karanganyar yang mengalami penurunan kualitas air. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Siahaan dkk, 2011) yang menunjukkan tingkat pencemaran pada sungai Cisadane Jawa Barat sudah berada pada tingkat tercemar ringan bahkan tercemar parah pada bagian Hilir. (Harahap dkk, 2012) mendeteksi adanya pencemaran yang terjadi di sungai Batang Ayumi. (Azhar dkk, 2015) melakukan penelitian di beberapa titik lembah sungai Muda Malaysia dan mendapat titik cemar yang diakibatkan pabrik karet. (Mahyudin dkk, 2015) yang melakukan penelitian di sungai Metro, Malang menunjukkan bahwa sungai tersebut mengalami penurunan kualitas air sungai dengan status cemar ringan. Beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwasanya keadaan air sungai berada dalam status tercemar. Oleh karena itu, kasus ini dirasa layak untuk diangkat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Klasifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ). Algoritma LVQ dapat belajar dari data sebelumnya sehingga mampu memilih suatu *input* data kedalam kategori tertentu yang sudah ditetapkan (Sutojo dkk, 2011). Penelitian terkait algoritma LVQ telah dilakukan sebelumnya oleh (Kumara dkk, 2016) dengan keluaran nilai akurasi sebesar 99.4%. (Jordy dkk, 2018) yang mengklasifikasi batik solo menggunakan algoritma LVQ memperoleh akurasi sebesar 90%. Klasifikasi tekstur tembakau menggunakan algoritma LVQ yang dilakukan oleh (Agustinus, 2018) memiliki nilai akurasi sebesar 94.44%. (Priyulida, 2018) dapat melakukan klasifikasi tumor otak melewati data *CT scan* dengan akurasi 85%. (Simarmata dkk, 2019) menggunakan algoritma LVQ untuk mengklasifikasi citra makanan dan memperoleh nilai akurasi sebesar 53.33%. (Nurfaizi, 2019) melakukan penelitian untuk klasifikasi penerima zakat yang memiliki nilai akurasi sebesar 62.857% saat menggunakan 6 atribut dan 64.286% saat menggunakan 2 atribut (Sudirman dkk, 2019) dalam 10 skenario pengujian yang berbeda, menghasilkan keluaran berupa nilai akurasi sebesar 81.3%.

Dalam algoritma LVQ, bobot vektor sangat mempengaruhi hasil akurasi (Widyawati dkk, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu algoritma optimasi untuk menghasilkan bobot vektor terbaik guna meningkatkan akurasi. Algoritma optimasi merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk mencari sebuah nilai hingga menghasilkan fungsi yang sekecil (maupun sebesar mungkin) berdasarkan batasan tertentu (Suyanto, 2010). Terdapat beberapa algoritma optimasi yang umum digunakan, salah satunya adalah algoritma *Firefly*. Algoritma *Firefly* dinilai dapat mengungguli algoritma optimasi sebelumnya seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Genetic Algorithm* (GA) dalam hal efisiensi dan tingkat keberhasilannya. Cara kerja algoritma *Firefly* terinspirasi oleh sifat alamiah dari kunang-kunang yang mengeluarkan cahaya untuk memikat lawan jenisnya. Cahaya dari kunang-kunang tersebut dapat diformulasikan dengan suatu cara yang dapat diasosiasikan dengan fungsi objektif yang akan dioptimasi (Yang, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian tentang penggunaan algoritma *Firefly* telah dilakukan sebelumnya oleh (Senapati dkk, 2012) yang menunjukkan bahwa algoritma yang ditawarkan sangat kuat, efektif dan memberikan klasifikasi yang lebih bila dibandingkan dengan algoritma klasifikasi lainnya. (Sahoo dkk, 2014) juga melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa *Backpropagation* (BP) yang dikombinasikan dengan *Firefly* memberikan efisiensi yang lebih baik dalam berbagai macam kasus dengan huruf yang berbeda, dan membutuhkan iterasi yang lebih sedikit dalam konvergensi *error* di Jaringan Syaraf tiruan. (Gao dkk, 2016) menunjukkan bahwa BP yang diintegrasikan dengan *Firefly* dan *Singular Spectrum Analysis* (SSA) mempunyai kemampuan yang baik dalam memprediksi kecepatan angin. (Sánchez dkk, 2017) menunjukkan bahwa algoritma *Firefly* yang dikombinasikan dengan *Modular Granular Neural Network* (MGNN) menghasilkan nilai yang sangat baik dimana nilai akurasi mencapai 100%. (Al-Abdallah dkk, 2017) melakukan penelitian untuk mengklasifikasi data kanker payudara Wisconsin menggunakan algoritma *Firefly* dengan nilai akurasi sebesar 93%. Penelitian yang dilakukan oleh (Habsyi dkk, 2018) juga menunjukkan bahwa algoritma *Firefly* mampu menghasilkan nilai yang lebih optimal dengan penghematan biaya sebesar 259\$/jam atau 0.43%.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka pada penelitian ini akan menerapkan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai. Parameter yang digunakan dalam mengklasifikasi kualitas air sungai adalah pH (keasaman), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*) serta dikelompokkan kedalam 4 kelas berdasarkan tingkat pencemarannya, yaitu memenuhi status mutu air, cemar ringan, cemar sedang, dan cemar berat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menerapkan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai serta menghitung tingkat akurasi algoritma tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air sungai adalah pH (keasaman), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*).
2. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Riau dalam bentuk data *sampling* di tahun 2009-2013 dan tahun 2017.
3. Data *sampling* sungai yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *sampling* sungai siak, Riau.
4. Klasifikasi kualitas air sungai dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Memenuhi Status Mutu Air, Cemar Ringan, Cemar Sedang, dan Cemar Berat.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai serta mengetahui tingkat akurasi dari algoritma tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori yang berkaitan dengan penelitian. Teori yang dimaksud adalah kualitas air sungai, Jaringan Syaraf Tiruan, *Learning Vector Quantization*, *Firefly*, dan penelitian terkait.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup penjelasan tentang bagaimana proses kegiatan yang berlangsung selama penelitian ini dilakukan.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab analisa dan perancangan berisi analisa permasalahan, analisa data, dan analisa algoritma.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas tentang implementasi algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai menggunakan Matlab serta mengukur tingkat akurasi dari algoritma tersebut.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ekosistem Sungai

Klasifikasi perairan permukaan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu badan air tergenang dan badan air mengalir. Sungai merupakan bagian dari ekosistem badan air mengalir (Effendi, 2003). Menurut (Wetzel, 2001), sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang dengan kecepatan arus 0.1 – 1m/detik. Akan tetapi, di dataran rendah, sungai dapat mengalir bolak-balik dikarenakan pengaruh pasang surut air laut.

Sungai merupakan salah satu elemen kehidupan manusia yang paling utama dan sebagai transportasi guna meningkatkan mobilitas dan komunikasi antar manusia. Sungai bermanfaat sebagai tempat rekreasi berbasis sungai, seperti bersampan, memancing, arung jeram, dan lain-lain, pariwisata, dan kegiatan perikanan (Abdi, 2011).

2.2 Baku Mutu Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, Baku Mutu Air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Penerapan baku mutu air disesuaikan dengan kelas peruntukan sumber air. Klasifikasi mutu air di badan air ditetapkan menjadi 4 kelas, yaitu:

1. Kelas I, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas II, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas III, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas IV, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kriteria mutu air dapat dilihat pada lampiran C Kriteria Baku Mutu Air.

2.2.1 Metode Storet

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Metode Storet adalah sebuah metode untuk menentukan status mutu air. Dengan metode ini, dapat diketahui parameter apa saja yang memenuhi dan melebihi status mutu air. Secara prinsip, metode storet membandingkan kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan guna menentukan status mutu air.

Status mutu air ditentukan oleh US-EPA (*Environtmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan status mutu air kedalam 4 kelas seperti pada Tabel 2.1, yaitu :

Tabel 2.1 Keterangan Kelas Metode Storet

Kelas	Keterangan Kelas	Skor	Keterangan
A	Baik Sekali	0	Memenuhi Status Mutu Air
B	Baik	-1 s/d -10	Cemar Ringan
C	Sedang	-11 s/d -30	Cemar Sedang
D	Buruk	< -30	Cemar Berat

Berikut merupakan tabel perhitungan skor untuk metode storet seperti pada Tabel 2.2.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.2 Tabel Perhitungan Metode Storet

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata - Rata	-3	-6	-9
> 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata - Rata	-6	-12	-18

Sumber : Canter (1977)

Jumlah Parameter merupakan banyaknya parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

2.3 Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Bahan-bahan pencemar secara umum dapat berasal dari 3 tempat, yakni Limbah Industri, Limbah Rumah Tangga, dan Limbah Pertanian.

2.3.1 Parameter Kunci Pencemaran Air

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menetapkan 46 parameter pencemaran air yang dikelompokkan menjadi 3 parameter fisika, 27 parameter kimia anorganik, 2 parameter mikrobiologi, 2 parameter radioaktif, dan 12 parameter kimia organik. Untuk proses penelitian, biaya untuk menganalisa ke-46 parameter pencemaran tersebut menjadi sangat mahal. Oleh karena itu diperlukan pedoman agar penggunaan beberapa parameter pencemaran air dapat mewakili parameter pencemaran lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 01 tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air pada Lampiran III tentang pedoman penetapan baku mutu air limbah, menyarankan penggunaan parameter kunci yang diprioritaskan pada pengendalian zat pencemar yang dapat dipantau secara efektif, seperti bahan organik/hidrokarbon, tar, solven, dan bahan organik lainnya dapat diwakili oleh BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*), NaOH dan HCl dapat diwakili oleh pH, katalis atau *spent* katalis dapat diwakili oleh logam berat, parameter lainnya seperti padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid*), dan parameter prioritas lain seperti ammonia, sianida, dan fenol. Penerapan parameter kunci berguna untuk mengurangi biaya pemantauan.

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan angka indeks oksigen yang diperlukan oleh bahan pencemar yang dapat teruraikan. BOD dapat diartikan sebagai angka indeks untuk tolak ukur tingkat pencemar dari limbah yang berada di sistem perairan. Semakin besar angka indeks BOD, maka semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi (Asdak, 2010). COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi maupun yang sulit untuk di degradasi secara biologis (Effendi, 2003). pH air biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasaan air yang dikaji. Besarnya angka pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator adanya keseimbangan unsur-unsur kimia dan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang sangat bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik (Asdak, 2010).

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf tiruan (JST) adalah model pengolahan informasi yang terinspirasi dari sistem Syaraf secara biologis. Bagian penting pada model ini adalah struktur dari pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling terhubung, bekerja serentak untuk menyelesaikan suatu masalah. Cara kerja JST sama seperti cara kerja otak manusia, yaitu belajar dari

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengalaman. Sebuah JST biasanya digunakan untuk menyelesaikan masalah pengenalan pola atau klasifikasi data (Sutojo, et al., 2011).

Beberapa jenis arsitektur JST (Sutojo et al., 2011) yaitu:

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer*)

Jaringan yang terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap unit dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan unit pada lapisan *output*. Jaringan ini menerima *input* dan mengolahnya menjadi *output* tanpa melewati lapisan tersembunyi. Contoh JST yang menerapkan arsitektur ini adalah *ADALINE*, *Hopfield*, *Perceptron*.

2. Jaringan Lapisan Banyak (*Multi Layer*)

Jaringan yang terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan ini menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dibandingkan dengan jaringan lapis tunggal. Contoh JST yang menerapkan arsitektur ini adalah *MADALINE*, *Backpropagation*, *Neocognitron*.

3. Jaringan dengan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

Pada jaringan ini setiap neuron akan diberikan bobot yang telah ditentukan. Jaringan ini digunakan untuk menentukan neuron pemenang dari sejumlah neuron yang ada. Akibatnya neuron-neuron tersebut akan bersaing untuk menjadi neuron pemenang. Contoh JST yang menerapkan arsitektur ini adalah *Learning Vector Quantization*.

2.5 *Learning Vector Quantization (LVQ)*

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan suatu algoritma untuk melakukan pelatihan terhadap lapisan kompetitif terawasi. Lapisan kompetitif akan mengklasifikasi terhadap vektor *input* yang telah diberikan secara otomatis. Apabila beberapa vektor *input* memiliki jarak yang berdekatan, maka vektor tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama (Kusumadewi, 2004).

Terdapat 2 tahapan didalam algoritma ini, yakni pelatihan dan pengujian. Berikut penjabaran untuk tahap pelatihan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Tetapkan:
 - a. Bobot awal variabel *input* ke-*j* menuju ke kelas ke-*i*: W_{ij} , dengan $i=1,2,\dots,n$ dan $j=1,2,\dots,m$.
 - b. Maksimum iterasi: *max epoch*
 - c. Parameter *learning rate*: α
 - d. Pengurangan *learning rate*: *dec α*
 - e. Minimal *learning rate* yang diperbolehkan: *min α*
 2. Masukkan:
 - a. Data *input*: X_{ij} ; dengan $i=1,2,\dots,n$; dan $j=1,2,\dots,m$.
 - b. Target berupa kelas: T_k ; dimana $k=1,2,\dots,n$.
 3. Tetapkan kondisi awal: *epoch* = 0
 4. Kerjakan jika: (*epoch* ≤ *max epoch*) dan ($\alpha \geq \text{min } \alpha$)
 - a. *Epoch* = *epoch* + 1;
 - b. Kerjakan untuk $i=1$ sampai n
 - i. Hitung jarak antar data *input* dan bobot untuk setiap kelas menggunakan persamaan:

$$J = \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_i - W_j)^2} \quad (2.1)$$
 - ii. Tentukan jarak minimum sehingga mendapat nilai *J*.
 - iii. Perbaiki W_j dengan ketentuan:
 - Jika $T = J$ maka:

$$W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha (X_i - W_j(\text{lama})) \quad (2.2)$$
 - Jika $T \neq J$ maka:

$$W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - \alpha (X_i - W_j(\text{lama})) \quad (2.3)$$
 - c. Kurangi nilai α

Pengurangan α bisa dilakukan dengan cara:

$$(\alpha = \alpha - \text{dec } \alpha) \quad (2.4)$$

Atau

$$(\alpha = \alpha - \alpha * \text{dec } \alpha) \quad (2.5)$$
- Berikut penjabaran untuk tahap pengujian:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Masukkan data yang ingin diuji. Misalkan X_{ij} dimana $i=1,2,...,n$ dan $j=1,2,...,m$.
2. Kerjakan untuk setiap $i=1$ sampai n
 - a. Hitung jarak antar data *input* dan bobot untuk setiap kelas menggunakan persamaan 2.1.
 - b. J merupakan kelas untuk X_{ij} .

2.6 Algoritma Optimasi

Algoritma Optimasi merupakan algoritma atau metode numerik yang digunakan untuk menemukan nilai x hingga menghasilkan nilai $f(x)$ yang bernilai sekecil (maupun sebesar) mungkin untuk suatu fungsi f yang diberikan berdasarkan batasan-batasan pada x (Suyanto, 2010).

Berikut beberapa contoh algoritma optimasi yang dapat digunakan (Suyanto, 2010):

1. *Genetic Algorithm* (GA)

Algoritma genetika merupakan algoritma yang terinspirasi dari teori evolusi makhluk hidup yang menggunakan prinsip seleksi alam dan menggunakan beberapa operator genetika seperti *crossover*, mutasi dan seleksi (Lestari dkk, 2017).

2. *Particle Swarm Optimization Algorithm* (PSO)

Algoritma PSO merupakan teknik optimasi berbasis populasi yang terinspirasi oleh tingkah laku kawanan burung yang terbang berduyun-duyun (*bird flocking*) atau gerombolan ikan (*fish schooling*) yang berenang secara berkelompok. Algoritma ini ditemukan oleh James Kennedy dan Russ Eberhart pada tahun 1995.

3. *Firefly Algorithm* (FA)

Algoritma FA merupakan algoritma optimasi yang dikemukakan oleh Xin-She Yang pada tahun 2009. Algoritma ini terinspirasi oleh sifat alamiah kunang-kunang yang mengeluarkan cahaya untuk memikat lawan jenisnya dan menarik calon mangsa. Cahaya dari kunang-kunang tersebut yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kemudian diformulasikan menjadi fungsi objektif yang akan dioptimasi (Yang, 2010).

2.7 *Firefly Algorithm (FA)*

Algoritma *Firefly* (FA) dikemukakan oleh Xin-She Yang pada tahun 2009 di Universitas Cambridge, Inggris. Algoritma ini terinspirasi oleh sifat alamiah kunang-kunang yang mengeluarkan cahaya untuk memikat lawan jenis dan menarik calon mangsa. Selain itu, cahaya tersebut dapat berarti sinyal peringatan tanda bahaya. Cahaya dari kunang-kunang tersebut dapat diformulasikan dengan suatu cara yang dapat diasosiasikan dengan fungsi objektif yang akan dioptimasi (Yang, 2010).

Dalam algoritma *Firefly*, terdapat 3 aturan (Yang, 2010):

1. Semua kunang-kunang bersifat *unisex*, sehingga kunang-kunang akan tertarik dengan kunang-kunang lain tanpa memperdulikan jenis kelamin.
2. Daya tarik berbanding lurus dengan tingkat kecerahan cahaya. Dengan demikian, kunang-kunang yang tingkat kecerahannya lebih rendah akan bergerak mendekati kunang-kunang yang tingkat kecerahannya lebih terang. Jika tidak ada kunang-kunang yang lebih terang, maka kunang-kunang akan bergerak secara acak.
3. Tingkat kecerahan cahaya kunang-kunang ditentukan oleh kondisi dari fungsi objektif. Tingkat kecerahan dapat didefinisikan hampir sama dengan fungsi *fitness* pada algoritma genetika.

Berdasarkan 3 aturan diatas, maka langkah algoritma *Firefly* adalah sebagai berikut (Yang, 2010):

1. Inisialisasi parameter algoritma *Firefly*, yaitu jumlah kunang-kunang (n), *Attractiveness* (β_0), variasi daya tarik (γ) $\in \{0, \infty\}$, bilangan *random* (rand) $\in \{0, 1\}$, $\alpha \in \{0, 1\}$, dan maksimum iterasi (MaxIterasi).
2. Menetapkan fungsi objektif $F(x)$, dimana $x = (x_1, \dots, x_d)^T$
3. Membangkitkan populasi awal kunang-kunang x_i , dimana $i = (1, 2, \dots, n)$

4. Menghitung nilai intensitas cahaya I dengan persamaan:

$$I_i = \frac{1}{F(x)} \quad (2.6)$$

Nilai $F(x)$ diperoleh dari perhitungan nilai akurasi menggunakan tabel *Confusion Matrix* (persamaan 2.9).

5. Menghitung jarak antar kunang-kunang (r) dengan persamaan:

$$r_{ij} = |x_i - x_j| = \sqrt{\sum_{k=1}^d (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2.7)$$

6. Jika ($I_j > I_i$) maka:

Pindahkan kunang-kunang i menuju kunang-kunang j dengan persamaan:

$$x_i = x_i + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}^2} (x_j - x_i) + \alpha \left(rand - \frac{1}{2} \right) \quad (2.8)$$

7. Mengurutkan kunang-kunang dengan intensitas cahaya terbaik saat ini.
 8. Menemukan kunang-kunang dengan nilai intensitas cahaya tertinggi.

2.8 Pengukuran Akurasi Menggunakan *Confusion Matrix*

Sistem yang melakukan klasifikasi diharapkan mampu mengklasifikasi semua set data dengan benar. Akan tetapi, tidak dapat dipungkiri bahwa kinerja suatu sistem tidak dapat 100% benar. Maka dari itu, sebuah sistem harus diukur kinerjanya. Umumnya, cara untuk mengukur kinerja sistem klasifikasi adalah menggunakan *Confusion Matrix* (Prasetyo, 2014).

Confusion Matrix merupakan tabel yang mencatat hasil kerja sistem klasifikasi. Dalam *Confusion Matrix*, terdapat dua nilai yang dapat diukur, yaitu akurasi dan laju *error*. Nilai akurasi dapat diketahui melalui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar. Sedangkan laju *error* dapat diketahui melalui jumlah data yang diklasifikasikan secara salah (Prasetyo, 2014). Berikut tabel *Confusion Matrix* :

Tabel 2.3 Tabel *Confusion Matrix*

NILAI PREDIKSI	NILAI SEBENARNYA	
	TRUE	FALSE
TRUE	TP (True Positive)	FP (False Negative)
FALSE	FN (False Negative)	TN (True Negative)

Berdasarkan tabel 2.3, persamaan *Confusion Matrix* adalah sebagai berikut:

$$Tabel\ Confusion\ Matrix = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2.9)$$

2.9 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan penelitian yang dilakukan digunakan sebagai referensi penulis dalam melakukan penelitian ini. Penelitian-penelitian sebelumnya mencakup hal-hal yang berkaitan dengan kualitas air sungai, LVQ, dan *Firefly*. Penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.4 dibawah ini :

Tabel 2.4 Tabel Penelitian Terkait

No	Judul	Nama Pengarang	Tahun	Hasil
1	<i>Analytical Studies on Water Quality Index of River Landzu</i>	J. Yisa dan T. Jimoh	2010	Hasil analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa sungai tersebut dalam status tercemar dan tidak aman untuk kebutuhan sehari-hari serta memerlukan tindak lanjut.
2	Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah Dki Jakarta Ditinjau Dari Paramater Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen Dan Bakteri Coli	Satmoko Yudo	2010	Pencemaran yang terjadi di sungai ciliwung Jakarta didominasi oleh pencemaran limbah domestik akibat tingginya konsentrasi parameter BOD-COD, amonia, fosfat, deterjen, dan bakteri coli.
3	Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air	Etik Yuliasuti	2011	Kualitas Air Pada Sungai Ngringo Karanganyar Berdasarkan Uji Parameter Pencemaran Air Dan Penilaian Status Mutu Air Mengalami Penurunan Kualitas Dari Arah Hulu Ke Hilir Dengan Beban Pencemaran TSS Sebesar 388,41

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

No	Judul	Nama Pengarang	Tahun	Hasil
				Kg/Hari, COD Sebesar 206,38 Kg/Hari, Dan BOD Sebesar 64,39 Kg/Hari
4	Kualitas Air Sungai Cisadane Jawa Barat – Banten	Ratna Siahaan, Andry Indrawan, Dedi Soedharma, Dan Lilik B. Prasetyo	2011	Air Sungai Cisadane Telah Tercemar. Secara Umum Kualitas Air Sungai Cisadane Di Bagian Hulu Ke Tengah Tercemar Ringan. Sedangkan Di Bagian Hilir Dikategorikan Tercemar Parah.
5	Analisis Kualitas Air Sungai Akibat Pencemaran Tempat Pembuangan Akhir Sampah Batu Bola Dan Karakteristik Sertakeluhan Kesehatan Pengguna Air Sungai Batang Ayumi Di Kota Padangsidempuan Tahun 2012	Alprida Harahap, Evi Naria, Devi Nuraini Santi	2012	Terjadi Pencemaran Sungai Batang Ayumi Berdasarkan Sampel TDS, BOD, Dan COD Yang Diperiksa.
6	<i>Local linear wavelet neural network based breast tumor classification using firefly algorithm</i>	M. R. Senapati, P. K. Dash	2012	Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa algoritma yang ditawarkan sangat kuat, efektif dan memberikan klasifikasi yang lebih bila dibandingkan dengan algoritma klasifikasi lainnya.
7	<i>Character Recognition Using Firefly Based Back Propagation Neural Network</i>	M.K. Sahoo, Janmenjoy Nayak, S. Mohapatra, B.K. Nayak and H.S. Behera	2014	<i>Backpropagation</i> yang dikombinasikan dengan <i>Firefly</i> memberikan efisiensi yang lebih baik dalam berbagai macam kasus dengan huruf yang berbeda, dan membutuhkan iterasi yang lebih sedikit dalam konvergensi <i>error</i> di jaringan Syaraf tiruan
8	<i>Classification Of River Water</i>	Shah Christiani Azhar, Ahmad Zaharin Aris,	2015	Teknik Statistik <i>Multivariate Statistical</i>

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

No	Judul	Nama Pengarang	Tahun	Hasil
	<i>Quality Using Multivariate Analysis</i>	Mohd, Kamil Yusoff, Muhammad Firuz Ramli, Hafizan Juahir		Dinilai Efektif Dalam Mengklasifikasi Kualitas Air Sungai
9	Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kepanjen Kabupaten Malang	Mahyudin, Soemarno, Tri Budi Prayogo	2015	Kualitas Air Sungai Metro Untuk Parameter BOD Dan TSS Melebihi Kriteria Mutu Air, Yang Menandakan Penurunan Kualitas Air Sungai Dengan Status Mutu Air Cemar Ringan.
10	<i>Learning Vector Quantization Neural Network Based External Fault Diagnosis Model for Three Phase Induction Motor Using Current Signature Analysis</i>	Gaurav Kumara, Sandeep Sharmab, Hasmat Malikc	2016	Akurasi pada tahap pengujian metode LVQ dalam mengidentifikasi kesalahan adalah 99.4%
11	<i>A Hybrid Method Based on Singular Spectrum Analysis, Firefly Algorithm, and BP Neural Network for Short-Term Wind Speed Forecasting</i>	Yuyang Gao, Chao Qu, Kequan Zhang	2016	Hasil pengujian yang didapatkan menunjukkan bahwa <i>Backpropagation</i> yang diintegrasikan dengan <i>Firefly</i> dan <i>Singular Spectrum Analysis</i> mempunyai kemampuan yang baik dalam memprediksi kecepatan angin.
12	<i>Optimization of modular granular neural networks using a firefly algorithm for human recognition</i>	Daniela Sánchez, Patricia Melin, Oscar Castillo	2017	Dari hasil percobaan yang didapat, algoritma <i>Firefly</i> yang dikombinasikan dengan <i>Modular Granular Neural Network</i> menghasilkan nilai yang sangat baik dimana nilai akurasi mencapai 100%
13	<i>A Binary Classifier Based On Firefly Algorithm</i>	Raed Z. Al-Abdallah, Ameera S. Jaradat, Iyad Abu Doush, Yazan A. Jaradat	2017	Algoritma <i>Firefly</i> yang digunakan untuk mengklasifikasi data kanker payudara Wisconsin memiliki akurasi sebesar 93%
14	<i>Radial basis function neural</i>	Vandana Agarwal, Surekha Bhanot	2017	Algoritma <i>Radial Basis Function</i> yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Judul	Nama Pengarang	Tahun	Hasil
	<i>network-based face recognition using firefly algorithm</i>			dikombinasikan dengan <i>Firefly</i> mampu mengungguli beberapa Teknik pengenalan wajah sebelumnya.
15	Klasifikasi Motif Batik Solo Menggunakan <i>Histogram Of Oriented Gradient</i> Dan <i>Learning Vector Quantization</i>	Reyhan Radifan Jordy, Ir. Rita Magdalena, Ledy Novamizanti	2018	Klasifikasi motif batik solo menggunakan <i>Histogram of Oriented Gradient</i> dan LVQ memiliki akurasi sebesar 90%
16	Klasifikasi Tekstur Tembakau Temanggung Menggunakan Metode <i>Learning Vector Quantization</i>	Gilang Agustinus	2018	Tingkat akurasi yang dihasilkan LVQ dalam mengklasifikasi tekstur tembakau adalah sebesar 94.44%.
17	Klasifikasi Tumor Otak CT Scan dengan Zoning Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i>	Fitria Priyulida	2018	Dapat mengklasifikasikan tumor otak pada <i>CT scan</i> dengan rata-rata akurasi 85%
18	Penggunaan Metode <i>Firefly Algorithm</i> untuk Optimasi <i>Economic Dispatch</i> pada PLTU Tanjung Jati B	Krisna Mahar Habsyi, Misbah, Pressa Perdana	2018	Metode <i>Firefly Algorithm</i> menghasilkan nilai yang lebih optimal dibandingkan dengan metode <i>Lagrange</i> dalam permasalahan <i>Economic Dispatch</i> dengan penghematan biaya sebesar \$ 259,85/jam atau 0,43 %.
19	Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Algoritme <i>Learning Vector Quantization</i> Berdasarkan Ekstraksi Fitur <i>Color Histogram</i> dan <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>	Sarah Yuli Evangelista Simarmata, Yuita Arum Sari, Sigit Adinugroho	2019	LVQ dapat digunakan untuk mengklasifikasi citra makanan dengan akurasi sebesar 53.33%.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

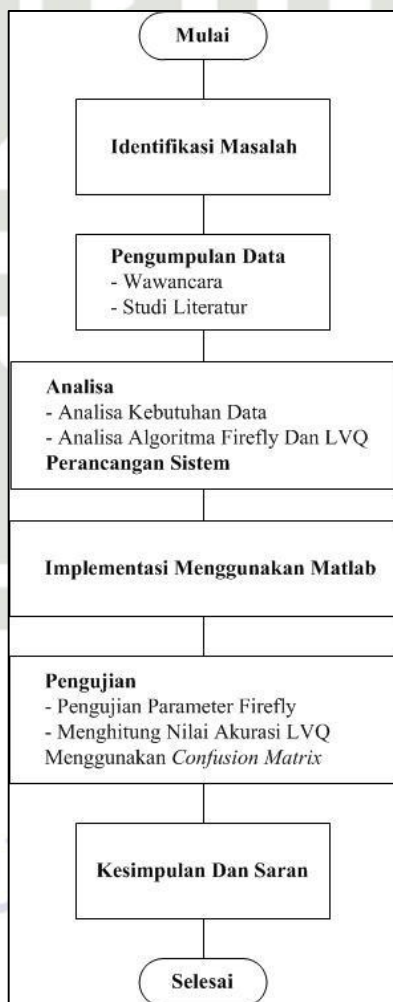
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Judul	Nama Pengarang	Tahun	Hasil
20	Klasifikasi Penerima Zakat Berdasarkan Ciri Dominan Menggunakan <i>Learning Vector Quantization</i>	Randika Nurfaizi	2019	Tingkat akurasi untuk klasifikasi menggunakan 6 atribut adalah sebesar 62.857%. sedangkan jika menggunakan 2 atribut tingkat akurasinya adalah 64.286%.
21	Pengenalan Wajah dengan Pose Unik menggunakan Metode <i>Learning Vector Quantization</i>	Achmad Dinda Basofi Sudirman, Yuita Arum Sari, Fitri Utaminigrum	2019	Dalam 10 skenario pengujian yang berbeda, hasil dari penelitian ini adalah keluaran berupa akurasi sebesar 81.3%

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahapan pelaksanaan rencana penelitian yang dituangkan kedalam metodologi penelitian pada gambar 3.1 guna memperoleh hasil penelitian yang tersusun secara sistematis dan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah terhadap klasifikasi kualitas air sungai melalui latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan penelitian, serta tujuan penelitian. Pada penelitian ini, yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana menerapkan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai dan menghitung tingkat akurasi dari algoritma tersebut. Adapun klasifikasi kualitas air sungai dibagi menjadi 4 kelas, yaitu memenuhi status mutu air, cemar ringan, cemar sedang, dan cemar berat.

3.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu wawancara dan studi literatur. Berikut penjelasan setiap proses pengumpulan data:

3.2.1 Wawancara

Pada penelitian ini, penulis melakukan wawancara terhadap pihak Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hal ini bertujuan untuk memperoleh data historis yang digunakan untuk penelitian ini. Data historis yang diperoleh adalah data *sampling* yang dilakukan pada tahun 2009-2013 dan tahun 2017.

3.2.2 Studi Literatur

Pada studi literatur, dilakukan proses pengumpulan teori-teori terkait masalah kualitas air sungai, klasifikasi kualitas air sungai, klasifikasi menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization*, optimasi menggunakan *Firefly*, serta pengoptimasian algoritma *Learning Vector Quantization* menggunakan algoritma *Firefly*. Adapun sumber yang digunakan dalam studi literatur ini adalah jurnal, buku, dan peraturan pemerintah.

3.3 Analisa

Terdapat 2 proses pada tahapan analisa, yaitu analisa kebutuhan data dan analisa metode. Berikut penjelasan untuk setiap proses.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3.1 Analisa Kebutuhan Data

Pada proses ini, dilakukan analisa kebutuhan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Analisa yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan data apa saja yang akan digunakan dalam penelitian ini. Terdapat beberapa tahapan dalam analisa yang dilakukan agar data yang digunakan sesuai dengan penelitian ini. Berikut adalah tahapan analisa data, yaitu :

a. Seleksi Data (*Data Selection*)

Seleksi data merupakan tahapan dimana data *sampling* yang diperoleh akan diseleksi berdasarkan parameter kunci pencemaran. Sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 01 tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air pada Lampiran III tentang pedoman penetapan baku mutu air limbah yang menyarankan penggunaan 4 parameter kunci, yaitu pH (keasaman), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*), maka parameter pencemaran air lain yang tidak diperlukan akan dihapus pada tahap ini.

b. Klasifikasi Data

Setelah data *sampling* diseleksi, tahapan selanjutnya adalah klasifikasi data. Klasifikasi data bertujuan untuk menentukan kelas dari data *sampling* yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian algoritma LVQ. Klasifikasi data *sampling* dilakukan dengan cara menghitung skor pencemaran menggunakan metode storet. Dalam tahapan klasifikasi ini, data *sampling* dibagi menjadi 4 kelas, yakni Memenuhi Status Mutu Air, Cemar Ringan, Cemar Sedang, dan Cemar Berat.

3.3.2 Analisa Metode FA-LVQ

Setelah proses analisa kebutuhan data, selanjutnya adalah menerapkan data yang telah dianalisa sebelumnya kedalam algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* untuk mengklasifikasi kualitas air sungai. Analisa metode dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pelatihan dan pengujian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Pelatihan

Pada proses pelatihan, dilakukan optimasi terhadap algoritma *Learning Vector Quantization* menggunakan algoritma *Firefly*. Adapun yang dioptimasi adalah vektor bobot dari algoritma *Learning Vector Quantization*. Berikut tahapan proses pelatihan FA-LVQ:

1. Inisialisasi parameter awal *Firefly*, seperti jumlah kunang-kunang (n), *attractiveness* (β_0), variasi daya tarik (γ), bilangan *random*, *alpha*, dan maksimum iterasi.
2. Bangkitkan populasi awal *Firefly*.
3. Hitung intensitas cahaya setiap kunang-kunang menggunakan persamaan 2.6. Nilai *fitness* didapatkan dari metode LVQ seperti berikut:
 - a. Bangkitkan bobot awal yang diperoleh dari populasi *Firefly* ke i .
 - b. Tentukan maksimal iterasi, *learning rate*, minimal *learning rate*, dan pengurangan *learning rate*.
 - c. Masukkan data input X_{ij} dan target T_k .
 - d. Jika iterasi belum mencapai maksimal iterasi dan nilai *learning rate* belum mencapai minimal *learning rate*, lakukan:
 - e. Tentukan J menggunakan persamaan 2.1.
 - f. Perbaiki bobot awal dengan menggunakan persamaan 2.2 atau 2.3.
 - g. Kurangi nilai *learning rate* menggunakan persamaan 2.4 atau 2.5.
 - h. Apabila iterasi dan *learning rate* sudah mencapai kondisi berhenti, maka lakukan pengujian LVQ, yaitu:
 - Masukkan data *input* X_{ij} dan target T_k .
 - Hitung nilai J menggunakan persamaan 2.1
 - J merupakan kelas untuk X_{ij} .
 - i. Hitung nilai *error* dengan cara $100\% - \text{nilai akurasi}$. Nilai akurasi dihitung menggunakan persamaan 2.9. Nilai *error* merupakan nilai *fitness* dari populasi *Firefly* ke i .
4. Hitung jarak antar kunang-kunang menggunakan persamaan 2.7.
5. Bandingkan nilai intensitas cahaya antara kunang-kunang j dengan kunang-kunang i . Jika nilai kunang-kunang j mempunyai nilai *fitness* yang lebih

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

besar dari kunang-kunang i , maka pindahkan kunang-kunang j menuju kunang-kunang i menggunakan persamaan 2.8.

6. Lakukan langkah 3 sampai 5 sehingga mencapai maksimal iterasi.
7. Kunang-kunang yang memiliki nilai *fitness* terbaik akan dijadikan vektor perwakilan pada proses pengujian LVQ.

- **Pengujian**

Pada proses pengujian, dilakukan klasifikasi kualitas air sungai menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* yang telah dioptimasi vektor bobotnya pada proses pelatihan. Berikut tahapan proses pengujian:

1. Masukkan data input X_{ij}
2. Hitung J menggunakan persamaan 2.1.
3. J merupakan kelas untuk X_{ij} .

3.4 Implementasi dengan Matlab

Pada tahap ini, dilakukan implementasi terhadap perancangan yang telah dibuat di tahap analisa. Tahapan implementasi dilakukan dengan cara menerapkan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai menggunakan *software* Matlab. Ruang lingkup implementasi adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

<i>Processor</i>	: Intel® Core™ i3-2365M CPU @ 1.40GHz
<i>Memory (RAM)</i>	: 4 GB
<i>Harddisk</i>	: 1 TB

2. Perangkat Lunak

<i>Sistem Operasi</i>	: Windows 10 Pro 64-Bit
<i>Software Tools</i>	: Matlab

3.5 Pengujian

Setelah tahap implementasi dilakukan, selanjutnya adalah tahap pengujian. Dalam tahapan ini, terdapat 2 hal yang akan diuji, yaitu pengujian parameter

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

algoritma *Firefly*, pengujian pola data , serta menghitung nilai akurasi algoritma *Learning Vector Quantization* dan *Firefly Algorithm-Learning Vector Quantization*. Untuk pengujian parameter *Firefly*, nilai pada setiap parameter akan diuji coba hingga mendapatkan hasil yang paling optimal. Pada pengujian pola data, data yang akan diolah akan dimodifikasi sehingga mendapat kesimpulan apakah pola data berpengaruh terhadap proses klasifikasi. Sedangkan untuk menghitung nilai akurasi algoritma *Firefly Algorithm-Learning Vector Quantization*, akan menggunakan tabel *Confusion Matrix*.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahapan dimana kesimpulan dari penelitian tentang penerapan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi algoritma *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai dibahas. Dalam tahap ini juga diberikan saran kepada para pembaca maupun peneliti guna mengembangkan penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan dari penerapan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai adalah sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma *Firefly* untuk mengoptimasi *Learning Vector Quantization* dalam mengklasifikasi kualitas air sungai telah berhasil dilakukan.
2. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma FA-LVQ yang memperoleh nilai akurasi 100% lebih baik daripada algoritma LVQ yang memperoleh nilai akurasi 80%.
3. Nilai akurasi sebesar 100% untuk FA-LVQ diperoleh dari kombinasi parameter 90:10 untuk pembagian data, jumlah populasi 20, nilai *alpha* 0.1, nilai *random* 0.1, dan nilai *gamma* 1.

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini pada masa yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan variasi algoritma LVQ yang lain, seperti LVQ 2 dan LVQ 3.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, Z. (2011). *Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Batanghari Pada Penggal Gasiang-Sungai Langkok Provinsi Sumatera Barat*. Universitas Gadjah Mada.
- Agustinus, G. (2018). *Klasifikasi Tekstur Tembakau Temanggung Menggunakan Metode Learning Vector Quantization*.
- Al-Abdallah, R. Z., Jaradat, A. S., Doush, I. A., & Jaradat, Y. A. (2017). *A Binary Classifier Based On Firefly Algorithm*.
- Annisa. (2019). *Optimasi Learning Vector Quantization Menggunakan Particle Swarm Optimization Untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai*.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (5th Ed.). Gadjah Mada University Press.
- Azhar, S. C., Aris, A. Z., Yusoff, M. K., Ramli, M. F., & Juahir, H. (2015). *Classification Of River Water Quality Using Multivariate Analysis*.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan* (7th Ed.). Kanisius.
- Gao, Y., Qu, C., & Zhang, K. (2016). *A Hybrid Method Based On Singular Spectrum Analysis, Firefly Algorithm, And BP Neural Network For Short-Term Wind Speed Forecasting*.
- Habsyi, K. M., Misbah, & Perdana, P. (2018). *Penggunaan Metode Firefly Algorithm Untuk Optimasi Economic Dispatch Pada PLTU Tanjung Jati B*.
- Harahap, A., Naria, E., & Santi, D. N. (2012). *Analisis Kualitas Air Sungai Akibat Pencemaran Tempat Pembuangan Akhir Sampah Batu Bola Dan Karakteristik Sertakeluhan Kesehatan Pengguna Air Sungai Batang Ayumi Di Kota*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Padangsidimpuan Tahun 2012.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, (2001).

Jordy, R. R., Magdalena, I. R., & Novamizanti, L. (2018). *Klasifikasi Motif Batik Solo Menggunakan Histogram Of Oriented Gradient Dan Learning Vector Quantization.*

Kumara, G., Sharmab, S., & Malikc, H. (2016). *Learning Vector Quantization Neural Network Based External Fault Diagnosis Model For Three Phase Induction Motor Using Current Signature Analysis.*

Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan MATLAB Dan Excel Link)* (F. W. Nurwiyati (Ed.); 1st Ed.). Graha Ilmu.

Lestari, A. R. T., Rofiqoh, U., Robbana, S., Nurjanah, W. E., Wulandari, U. L., & Cholissodin, I. (2017). *Penentuan Komposisi Bahan Makanan Bagi Penderita Gagal Ginjal Akut Dengan Algoritma Genetika. 4.*

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, (2010).

Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. (2015). *Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kepanjen Kabupaten Malang.*

Nurfaizi, R. (2019). *Klasifikasi Penerima Zakat Berdasarkan Ciri Dominan Menggunakan Learning Vector Quantization.*

Prasetyo, E. (2014). *Data Mining - Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab* (A. Sahala (Ed.); 1st Ed.). Andi.

Priyulida, F. (2018). *Klasifikasi Tumor Otak CT Scan Dengan Zoning Menggunakan Learning Vector Quantization.*

Sahoo, M. ., Nayak, J., Mohapatra, S., Nayak, B. K., & Behera, H. S. (2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Character Recognition Using Firefly Based Back Propagation Neural Network.

Sánchez, D., Melin, P., & Castillo, O. (2017). *Optimization Of Modular Granular Neural Networks Using A Firefly Algorithm For Human Recognition.*

Senapati, M. R., & Dash, P. K. (2012). *Local Linear Wavelet Neural Network Based Breast Tumor Classification Using Firefly Algorithm.*

Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L. B. (2011). *Kualitas Air Sungai Cisadane Jawa Barat – Banten.*

Simarmata, S. Y. E., Sari, Y. A., & Adinugroho, S. (2019). *Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Algoritme Learning Vector Quantization Berdasarkan Ekstraksi Fitur Color Histogram Dan Gray Level Co-Occurrence Matrix.*

Siswanto. (2010). *Kecerdasan Tiruan.* Graha Ilmu.

Sudirman, A. D. B., Sari, Y. A., & Utaminingrum, F. (2019). *Pengenalan Wajah Dengan Pose Unik Menggunakan Metode Learning Vector Quantization.*

Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan Buatan* (B. Rini W (Ed.); 1st Ed.). Andi.

Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi Deterministik Atau Probabilitik* (1st Ed.). Graha Ilmu.

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology Lake And River Ecosystems* (3rd Ed.). Academic Press.

Widyawati, K., Setiawan, B. D., & Adikara, P. P. (2018). *Optimasi Vektor Bobot Pada Learning Vector Quantization Menggunakan Algoritme Genetika Untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. 2.*

Yang, X.-S. (2010). Firefly Algorithm For Multimodal Optimization. *Stochastic Algorithms: Foundations And Applications*, 5792.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

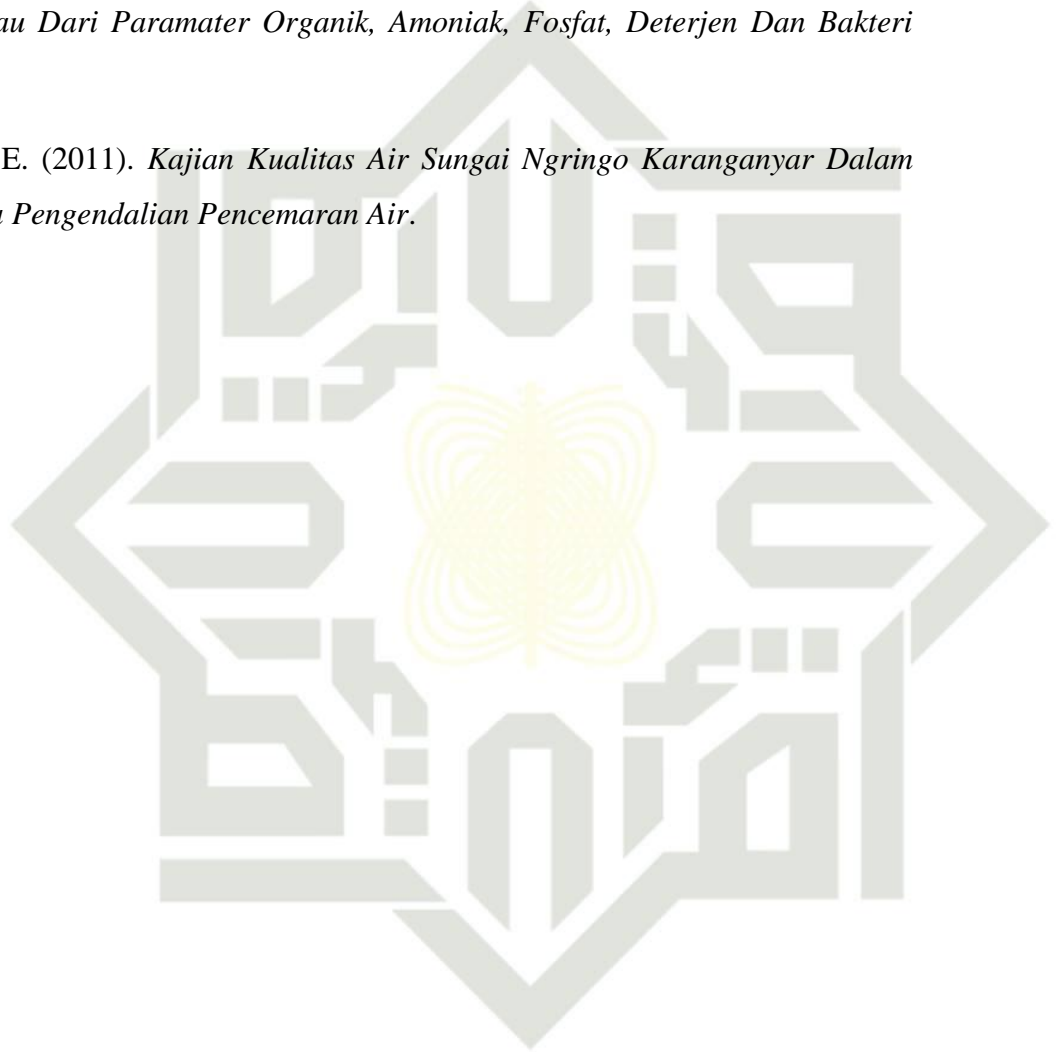
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

https://doi.org/10.1007/978-3-642-04944-6_14

Yisa, J., & Jimoh, T. (2010). *Analytical Studies On Water Quality Index Of River Landzu*.

Yudo, S. (2010). *Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah Dki Jakarta Ditinjau Dari Paramater Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen Dan Bakteri Coli*.

Yuliastuti, E. (2011). *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*.



UIN SUSKA RIAU

LAMPIRAN A

DATA KUALITAS AIR SUNGAI

Tabel A.1 Data *Sampling* Pencemaran Air

Parameter	Satuan	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 14	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18
Suhu	der. C	29.9	28.9	29.1	28.0	28.8	30.7	27.8	28.5	28.7	29.4	28.2	28.6	28.6	28.1	28.2	28.7	29.3	28.2
Jumlah zat padat terlarut	mg/L	29	21	20	20	27	20	161	67	41	30	41	37	39	50	49	26	38	82
Jumlah zat padat tersuspensi	mg/L	60	60	56	55	60	16	35	50	70	45	100	110	135	130	50	160	175	147
Daya Hantar Listrik	ms/cm	61	45	45	43	59	52	334	151	87	63	82	66	84	107	102	55	79	166
Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	0.13	0.29	0.24	0.39	0.56	0.70	0.70	0.70	0.72	0.69	0.99	0.95	1.10	1.50	1.63	1.52	1.25	1.42
Air Raksa (Hg)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Arsen (As)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Besi (Fe)	mg/L	0.93	0.75	0.93	1.08	0.98	1.28	0.79	0.84	0.67	0.430	1.18	0.69	0.61	0.93	0.77	0.51	1.05	0.231
Belerang sbg H ₂ S	mg/L	0.001	0.002	0.006	0.011	0.012	0.009	0.009	0.006	0.008	0.001	0.0025	0.0029	0.0028	0.0012	0.0004	0.0029	0.0016	0.0024

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter	Satuan	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 14	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18
Boron	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
BOD	mg/L	3.0	8.0	5.0	6.0	10.0	12.0	2.0	7.0	0.70	10.0	10.0	5.0	8.0	12.0	20.0	9.0	16.0	29
COD	mg/L	15.0	35.0	30.0	30.0	40.0	60.0	9.84	24.60	4.83	34.4	34.44	14.76	19.68	34.44	98.40	34.44	54.12	103.42
Flourida (F)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Fosfat Total sbg P	mg/L	0.76	0.3	0.10	0.14	0.09	0.25	0.08	0.17	0.15	0.14	0.06	0.07	0.08	0.11	0.1	0.10	0.07	0.08
Klorida (Cl)	mg/L	4.75	11.40	7.60	8.12	7.0	13.30	6.65	9.50	9.50	8.55	19.55	17.6	16.15	10.45	17.60	12.35	11.40	17.21
Klorin Bebas	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Kadmium (Cd)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0.006	0.009	0.005	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Kobalt (Co)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Kromium (Cr)	mg/L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Mangan (Mn)	mg/L	0.18	0.52	0.42	0.36	0.18	0.53	0.17	0.11	0.17	0.150	0.35	0.38	0.35	0.17	0.43	0.57	0.63	0.22
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0.70	0.80	0.70	1.00	0.80	1.70	0.89	0.80	0.90	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.70	1.30	0.5	0.64
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0.001	0.011	0.01	0.012	0.01	0.017	0.007	0.007	0.009	0.006	0.0029	0.003	0.0028	0.0019	0.0034	0.004	0.0041	0.0032

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter	Satu an	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS1 4	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18
Oksigen Terlarut (DO)	mg/ L	5.4 2	5.8 2	5.6 2	5.02	5.22	5.2 2	6.7 0	4.83	4.8 3	5.5 1	5.0 2	5.0 2	5.0 2	4.6 2	3.8 1	5.8 2	4.0 2	4.0 0
pH	-	5.7 0	4.7 4	5.4 7	5.11	5.44	4.9 1	5.8 9	5.54	5.8 7	6.6 8	5.1	5.9 1	6.1 1	5.6 5	4.4 8	5.1 0	5.1 2	4.2 3
Sianida (CN)	mg/ L	0.0 01	tt	0.0 01	0.00 6	0.00 1	0.0 05	0.0 01	tt	0.0 03	0.0 01	0.0 02	0.0 03	0.0 07	0.0 04	0.0 03	0.0 02	0.0 06	0.0 02
Sulfat (SO4)	mg/ L	9.0	8.0	7.0	5.0	6.0	7.0	12. 0	8.0	12. 0	8.0	19. 0	11. 0	18. 0	6.0	15. 0	21. 0	8.0	12
Selenium (Se)	mg/ L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Seng (Zn)	mg/ L	0.0 17	0.0 23	0.0 13	0.01 7	0.01 9	0.0 17	0.0 16	0.01 5	0.0 18	0.0 17	0.0 19	0.0 32	0.0 27	0.0 17	0.0 18	0.2 3	0.0 16	0.0 16
Tembaga (Cu)	mg/ L	0.0 13	0.0 18	0.0 35	0.01 6	0.04 3	0.0 76	0.0 11	0.01 5	0.0 17	0.0 28	0.1 5	0.1 5	0.1 3	0.0 26	0.0 13	0.0 15	0.0 17	0.0 12
Timbal (Pb)	mg/ L	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Nikel (Ni)	mg/ L	0.0 18	0.0 21	0.0 09	tt	tt	tt	tt	0.01 2	tt	0.0 09	0.0 04	tt	tt	0.0 06	tt	tt	tt	tt
Fecal Coliform	Jml/ 100 ml	1,7 00. 0	49 0.0	1,7 00. 0	1,30 0.0	1,10 0.0	738 .0	1,7 00. 0	1,11 2.0	1,3 00. 0	63 0.0	2,8 00. 0	2,4 00. 0	2,8 00. 0	1,1 00. 0	1,4 00. 0	3,5 00. 0	22, 000 .0	3,3 00. 0
Total Coliform	Jml/ 100 ml	12, 339 .0	7,0 00. 0	5,4 93. 0	240, 000. 0	160, 000. 0	54, 000 .0	92, 000 .0	240, 000. 0	17, 000 .0	3,1 00. 0	35, 000 .0	13, 000 .0	14, 000 .0	35, 000 .0	54, 000 .0	17, 000 .0	35, 000 .0	5,4 00. 0
Minyak dan Lemak	mg/l	56	tt	45	60	76	109	230	187	280	23 0	420	550	320	110	300	450	310	30 0
Deterjen sbg MBAS	mg/l	12	12	tt	34	49	36	19	78	65	78	99	102	67	23	tt	45	49	42

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter	Satuan	SS 1	SS 2	SS 3	SS 4	SS 5	SS 6	SS 7	SS 8	SS 9	SS 10	SS 11	SS 12	SS 13	SS 14	SS 15	SS 16	SS 17	SS 18
Senyawa Fenol sbg Fenol	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
BHC	mg/l																		
Aldrine & Dieldrin	mg/l																		
Chlordane	mg/l																		
DDT	mg/l																		
Heptachlor & H. Epoxide	mg/l																		
Lindane	mg/l																		
Methoxychlor	mg/l																		
Endrine	mg/l																		
Toxaphane	mg/l																		

Tabel A.2 Data Latih 90

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
1	6.66	5.57	39.93	50.00	1
2	6.41	4.43	24.07	48.00	1
3	6.76	3.78	25.36	50.00	1
4	7.11	4.71	19.65	52.00	1
5	5.90	4.21	21.63	58.00	1
6	6.04	5.28	29.61	42.00	1
7	5.97	4.21	21.45	46.00	1
8	6.13	5.20	28.25	58.00	1
9	6.31	7.12	36.07	62.00	1
10	6.00	5.51	33.05	50.00	1
11	6.03	8.21	33.28	52.00	1
12	6.05	5.11	30.31	60.00	1
13	6.27	5.42	28.66	54.00	1
14	6.21	4.94	41.65	15.50	1
15	6.65	2.69	22.45	38.50	1
16	6.95	4.62	38.70	12.50	1
17	6.47	4.95	44.00	30.00	1
18	5.75	3.94	27.55	38.50	1
19	5.97	4.10	29.70	24.00	1
20	6.68	4.07	30.75	24.50	1
21	6.03	4.82	44.00	41.00	1
22	6.30	5.31	50.05	115.00	1
23	6.16	3.14	29.10	33.50	1
24	6.15	3.86	35.40	24.50	1
25	5.72	1.79	12.43	56.00	1
26	5.90	9.95	37.20	105.50	2
27	5.64	12.99	42.10	101.00	2
28	5.15	13.61	49.56	124.00	2
29	5.61	5.80	26.25	94.00	2
30	5.85	6.26	26.30	124.00	2
31	5.70	5.74	26.30	124.00	2
32	5.60	6.11	23.98	90.00	2
33	5.33	19.44	73.44	112.00	2
34	5.00	18.17	64.75	82.00	2
35	5.35	13.78	54.99	72.00	2
36	5.32	6.81	24.10	62.00	2
37	5.38	16.93	50.35	80.00	2
38	5.46	21.49	64.75	106.00	2

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
39	5.43	20.44	66.20	68.00	2
40	5.36	14.43	43.48	80.00	2
41	5.73	24.11	73.55	66.00	2
42	3.83	14.67	48.53	84.00	2
43	4.31	10.76	53.22	82.00	2
44	4.76	16.09	50.49	72.00	2
45	6.30	8.48	29.43	64.00	2
46	6.17	9.11	25.26	64.00	2
47	6.36	16.75	38.87	42.00	2
48	6.36	17.82	49.76	68.00	2
49	5.79	16.86	40.31	72.00	2
50	5.45	18.48	52.43	62.00	2
51	5.65	23.01	64.98	82.00	2
52	5.58	14.36	37.00	76.00	2
53	5.64	31.87	89.90	74.00	2
54	5.78	21.88	60.44	72.00	2
55	5.98	25.37	80.57	62.00	2
56	6.21	14.63	35.23	64.00	2
57	5.73	20.60	57.30	72.00	2
58	5.59	25.01	69.60	80.00	2
59	5.63	24.43	58.70	60.00	2
60	5.52	24.63	55.61	66.00	2
61	6.18	14.58	76.45	56.00	2
62	6.12	8.57	47.68	54.50	2
63	6.32	7.85	46.87	68.00	2
64	6.24	6.81	41.47	42.00	2
65	6.24	8.26	55.33	64.00	2
66	6.35	17.04	74.21	61.50	2
67	6.17	9.26	40.99	57.50	2
68	6.21	14.52	58.47	58.50	2
69	5.52	14.81	57.76	54.50	2
70	5.18	20.50	89.89	60.00	2
71	5.63	16.38	88.65	62.00	2
72	6.56	13.99	57.23	58.00	2
73	4.85	6.38	31.66	46.00	2
74	4.30	10.72	65.30	50.00	2
75	4.52	13.60	63.98	60.00	2
76	5.44	11.50	50.48	60.00	2
77	5.50	5.51	50.35	24.00	2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
78	5.95	5.90	51.20	41.50	2
79	5.84	6.48	53.45	24.50	2
80	5.28	4.84	27.35	70.00	2
81	5.44	5.45	29.70	55.50	2
82	5.30	10.90	64.11	52.00	2
83	4.63	20.79	91.49	55.00	3
84	5.08	20.00	69.84	125.50	3
85	5.05	18.09	72.61	102.00	3
86	5.51	23.82	63.28	72.00	3
87	4.88	22.42	91.35	60.00	3
88	4.65	9.64	81.65	19.50	3

Tabel A.3 Data Uji 10

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
1	5.61	5.45	32.16	52.00	1
2	4.96	5.25	24.70	42.00	1
3	6.19	5.28	29.35	40.00	1
4	5.61	13.02	44.33	49.50	2
5	5.49	15.60	54.17	53.00	2
6	5.87	14.72	34.75	73.00	2
7	6.06	18.02	57.00	60.50	2
8	5.34	12.14	44.58	86.00	2
9	5.94	11.71	39.62	91.00	2
10	5.03	15.28	56.96	24.00	3

Tabel A.4 Data Sampling Setelah Dilakukan Penambahan Data Kelas A

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
1	6,78	2,5	19,5	6	1
2	5,58	1,69	11,2	25	1
3	6,84	2,73	29,1	24	1
4	6,07	1,73	12,3	15	1
5	6,03	1,93	11,8	42	1
6	6,15	2,57	26,5	18	1
7	6,78	3,38	24,1	19	1
8	6,67	1,89	11,5	6	1
9	6,63	2,65	26,6	6	1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
10	6,78	3,54	29,2	8	1
11	6,06	4,15	40,7	23	1
12	6,9	2,01	12,2	20	1
13	6,03	2,57	20,8	25	1
14	6	2,89	25,2	8	1
15	6,71	2,27	12,8	5	1
16	6,55	3,88	35,2	44	1
17	6,8	5,98	48,7	6	1
18	6,47	5,07	40,6	78	1
19	6,15	2,25	13,6	16	1
20	6,2	3,58	31,6	11	1
21	6,35	3,86	41,9	52	1
22	6,18	2,41	23,8	56	1
23	6,66	5,57	39,93	50,00	2
24	6,41	4,43	24,07	48,00	2
25	6,76	3,78	25,36	50,00	2
26	7,11	4,71	19,65	52,00	2
27	5,90	4,21	21,63	58,00	2
28	6,04	5,28	29,61	42,00	2
29	5,97	4,21	21,45	46,00	2
30	6,13	5,20	28,25	58,00	2
31	6,31	7,12	36,07	62,00	2
32	6,00	5,51	33,05	50,00	2
33	6,03	8,21	33,28	52,00	2
34	6,05	5,11	30,31	60,00	2
35	6,27	5,42	28,66	54,00	2
36	6,21	4,94	41,65	15,50	2
37	6,65	2,69	22,45	38,50	2
38	6,95	4,62	38,70	12,50	2
39	6,47	4,95	44,00	30,00	2
40	5,75	3,94	27,55	38,50	2
41	5,97	4,10	29,70	24,00	2
42	6,68	4,07	30,75	24,50	2
43	6,15	3,86	35,40	24,50	2
44	5,72	1,79	12,43	56,00	2
45	5,90	9,95	37,20	105,50	3
46	5,64	12,99	42,10	101,00	3
47	5,15	13,61	49,56	124,00	3
48	5,61	5,80	26,25	94,00	3

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
49	5,85	6,26	26,30	124,00	3
50	5,70	5,74	26,30	124,00	3
51	5,60	6,11	23,98	90,00	3
52	5,33	19,44	73,44	112,00	3
53	5,00	18,17	64,75	82,00	3
54	5,35	13,78	54,99	72,00	3
55	5,32	6,81	24,10	62,00	3
56	5,38	16,93	50,35	80,00	3
57	5,46	21,49	64,75	106,00	3
58	5,43	20,44	66,20	68,00	3
59	5,36	14,43	43,48	80,00	3
60	5,73	24,11	73,55	66,00	3
61	3,83	14,67	48,53	84,00	3
62	4,31	10,76	53,22	82,00	3
63	4,76	16,09	50,49	72,00	3
64	6,30	8,48	29,43	64,00	3
65	6,36	17,82	49,76	68,00	3
66	5,79	16,86	40,31	72,00	3
67	5,45	18,48	52,43	62,00	3
68	6,35	17,04	74,21	61,50	4
69	6,17	9,26	40,99	57,50	4
70	6,21	14,52	58,47	58,50	4
71	5,52	14,81	57,76	54,50	4
72	5,18	20,50	89,89	60,00	4
73	5,63	16,38	88,65	62,00	4
74	6,56	13,99	57,23	58,00	4
75	4,85	6,38	31,66	46,00	4
76	4,30	10,72	65,30	50,00	4
77	4,52	13,60	63,98	60,00	4
78	5,44	11,50	50,48	60,00	4
79	5,50	5,51	50,35	24,00	4
80	5,95	5,90	51,20	41,50	4
81	5,84	6,48	53,45	24,50	4
82	5,28	4,84	27,35	70,00	4
83	5,44	5,45	29,70	55,50	4
84	5,30	10,90	64,11	52,00	4
85	4,63	20,79	91,49	55,00	4
86	5,08	20,00	69,84	125,50	4
87	5,05	18,09	72,61	102,00	4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
88	4,65	9,64	81,65	19,50	4
89	6,24	6,81	41,47	42,00	4
90	6,24	8,26	55,33	64,00	4
91	6,2	3,58	31,6	11	1
92	6,35	3,86	41,9	52	1
93	6,18	2,41	23,8	56	1
94	6,03	4,82	44,00	41,00	2
95	6,30	5,31	50,05	115,00	2
96	6,16	3,14	29,10	33,50	2
97	6,17	9,11	25,26	64,00	3
98	6,36	16,75	38,87	42,00	3
99	5,51	23,82	63,28	72,00	4
100	4,88	22,42	91,35	60,00	4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

HASIL PERHITUNGAN

Tabel B.1 Populasi Awal *Firefly*

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
1	6.03	4.82	44	41	1
	5.495	5.505	50.35	24	2
	4.625	20.785	91.485	55	3
2	6.16	3.135	29.1	33.5	1
	6.115	8.566	47.68	54.5	2
	4.625	20.785	91.485	55	3
3	5.965	4.2135	21.4505	46	1
	5.725	20.595	57.3	72	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
4	5.715	1.785	12.425	56	1
	5	18.165	64.745	82	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
5	6.15	3.86	35.4	24.5	1
	5.635	31.87	89.9	74	2
	4.875	22.415	91.35	60	3
6	7.105	4.711	19.654	52	1
	5.45	18.475	52.43	62	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
7	6.675	4.065	30.75	24.5	1
	5.275	4.835	27.35	70	2
	5.51	23.815	63.28	72	3
8	6.66	5.569	39.93	50	1
	4.3	10.7175	65.295	50	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
9	6.465	4.945	44	30	1
	5.52	14.809	57.76	54.5	2
	4.875	22.415	91.35	60	3
10	5.995	5.508	33.05	50	1
	6.315	7.8515	46.87	68	2
	5.08	20	69.835	125.5	3
11	5.75	3.94	27.55	38.5	1
	5.64	12.99	42.095	101	2
	5.08	20	69.835	125.5	3

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
12	6.41	4.4295	24.065	48	1
	5.7	5.7365	26.3	124	2
	4.875	22.415	91.35	60	3
13	5.75	3.94	27.55	38.5	1
	4.755	16.085	50.485	72	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
14	6.66	5.569	39.93	50	1
	5.65	23.005	64.975	82	2
	5.045	18.09	72.61	102	3
15	6.675	4.065	30.75	24.5	1
	5.63	16.3765	88.65	62	2
	5.08	20	69.835	125.5	3
16	6.265	5.4225	28.66	54	1
	5.65	23.005	64.975	82	2
	5.51	23.815	63.28	72	3
17	5.75	3.94	27.55	38.5	1
	5.52	14.809	57.76	54.5	2
	5.08	20	69.835	125.5	3
18	6.465	4.945	44	30	1
	6.315	7.8515	46.87	68	2
	4.625	20.785	91.485	55	3
19	6.755	3.7765	25.3565	50	1
	5.775	21.88	60.435	72	2
	4.65	9.64	81.65	19.5	3
20	6.31	7.121	36.065	62	1
	5.625	24.43	58.7	60	2
	5.08	20	69.835	125.5	3

Tabel B.2 Nilai *Fitness* Pada Iterasi I

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	FITNESS
1	6.03	4.82	44	41	0.025
	5.495	5.505	50.35	24	
	4.625	20.785	91.485	55	
2	6.16	3.135	29.1	33.5	0.05
	6.115	8.566	47.68	54.5	
	4.625	20.785	91.485	55	
3	5.965	4.2135	21.4505	46	0.05
	5.725	20.595	57.3	72	
	4.65	9.64	81.65	19.5	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	FITNESS
4	5.715	1.785	12.425	56	0.05
	5	18.165	64.745	82	
	4.65	9.64	81.65	19.5	
5	6.15	3.86	35.4	24.5	0.025
	5.635	31.87	89.9	74	
	4.875	22.415	91.35	60	
6	7.105	4.711	19.654	52	0.05
	5.45	18.475	52.43	62	
	4.65	9.64	81.65	19.5	
7	6.675	4.065	30.75	24.5	0.025
	5.275	4.835	27.35	70	
	5.51	23.815	63.28	72	
8	6.66	5.569	39.93	50	0.05
	4.3	10.7175	65.295	50	
	4.65	9.64	81.65	19.5	
9	6.465	4.945	44	30	0.05
	5.52	14.809	57.76	54.5	
	4.875	22.415	91.35	60	
10	5.995	5.508	33.05	50	0.05
	6.315	7.8515	46.87	68	
	5.08	20	69.835	125.5	
11	5.75	3.94	27.55	38.5	0.05
	5.64	12.99	42.095	101	
	5.08	20	69.835	125.5	
12	6.41	4.4295	24.065	48	0.05
	5.7	5.7365	26.3	124	
	4.875	22.415	91.35	60	
13	5.75	3.94	27.55	38.5	0.05
	4.755	16.085	50.485	72	
	4.65	9.64	81.65	19.5	
14	6.66	5.569	39.93	50	0.05
	5.65	23.005	64.975	82	
	5.045	18.09	72.61	102	
15	6.675	4.065	30.75	24.5	0.025
	5.63	16.3765	88.65	62	
	5.08	20	69.835	125.5	
16	6.265	5.4225	28.66	54	0.05
	5.65	23.005	64.975	82	
	5.51	23.815	63.28	72	
17	5.75	3.94	27.55	38.5	0.05

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	FITNESS
	5.52	14.809	57.76	54.5	
	5.08	20	69.835	125.5	
18	6.465	4.945	44	30	0.05
	6.315	7.8515	46.87	68	
	4.625	20.785	91.485	55	
19	6.755	3.7765	25.3565	50	0.05
	5.775	21.88	60.435	72	
	4.65	9.64	81.65	19.5	
20	6.31	7.121	36.065	62	0.05
	5.625	24.43	58.7	60	
	5.08	20	69.835	125.5	

Tabel B.2 Hasil Akhir *Firefly*

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
1	2.152	0.858	38.398	36.795	1
	1.583	2.668	46.464	25.033	2
	0.773	15.911	86.731	47.899	3
2	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
3	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
4	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
5	2.243	-0.027	30.878	21.727	1
	1.703	26.521	82.620	69.657	2
	0.975	17.634	86.809	53.269	3
6	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
7	2.891	0.400	26.603	23.127	1
	1.570	2.976	27.517	66.491	2
	1.732	17.961	62.805	60.079	3
8	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
9	4.882	3.054	26.698	37.552	1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

FIREFLY	PH	BOD	COD	TSS	KELAS
	3.901	15.100	49.569	70.868	2
	3.775	8.930	80.920	19.148	3
10	2.901	1.812	27.640	41.845	1
	2.650	8.415	45.446	66.558	2
	1.898	12.558	72.210	75.961	3
11	3.441	1.427	25.432	35.284	1
	2.747	11.951	46.291	71.341	2
	2.337	10.791	79.025	40.073	3
12	2.899	0.950	22.184	40.929	1
	2.107	6.240	32.269	100.198	2
	1.520	14.544	84.626	42.144	3
13	4.922	3.094	26.739	37.593	1
	3.941	15.140	49.610	70.909	2
	3.816	8.970	80.961	19.189	3
14	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
15	2.673	0.079	26.678	20.974	1
	1.639	12.316	83.288	58.203	2
	1.091	15.772	66.383	118.115	3
16	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
17	4.383	2.554	26.200	37.050	1
	3.418	14.569	49.220	69.993	2
	3.285	8.654	80.181	20.881	3
18	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
19	4.882	3.054	26.699	37.553	1
	3.901	15.100	49.570	70.869	2
	3.776	8.930	80.921	19.149	3
20	2.323	3.110	32.008	57.806	1
	1.636	20.369	54.643	56.114	2
	1.094	15.933	65.964	120.599	3

LAMPIRAN C

KRITERIA BAKU MUTU AIR

Tabel C.1 Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	Mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	Mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	Mg/L	2	3	6	12	
COD	Mg/L	10	25	50	100	
DO	Mg/L	6	4	3	0	Angka Minimum
Total Fosfat sebagai P	Mg/L	0.2	0.2	1	5	
NO3 sebagai N	Mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	Mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.02 mg/L sebagai NH3
Arsen	Mg/L	0.05	1	1	1	
Kobalt	Mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	Mg/L	1	(-)	(-)	(-)	

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Boron	Mg/L	1	1	1	1	
Selenium	Mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	
Kadmium	Mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	Mg/L	0.05	0.05	0.05	0.01	
Tembaga	Mg/L	0.02	0.02	0.02	0.2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	Mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	Mg/L	0.03	0.03	0.03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0.1 mg/L
Mangan	Mg/L	0.1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	Mg/L	0.001	0.002	0.002	0.005	
Seng	Mg/L	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	Mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	Mg/L	0.02	0.02	0.02	(-)	
Fluorida	Mg/L	0.5	1.5	1.5	(-)	
Nitrit sebagai N	Mg/L	0.06	0.06	0.06	(-)	Bagi pengolahan air secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	Mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	Mg/L	0.03	0.03	0.03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	Mg/L	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0.1 mg/L
Fecal Coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Total Coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/100 ml dan total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
Gross-A	Bq/L	0.1	0.1	0.1	0.1	
Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
Minyak dan Lemak	Ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	Ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa fenol sebagai fenol	Ug/L	1	1	1	1	
BHC	Ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	Ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	Ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	Ug/L	2	2	2	2	
Heptachlor dan Heptachlor Epoxide	Ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lidane	Ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxyclor	Ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	Ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	Ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

Keterangan :

Mg = miligram

Ug = mikrogram

ml = mililiter

L = Liter

Bq = Baquerel

MBAS = Methylene Blue Active Substance

ABAM = Air Baku untuk Air Minum

Logam berat merupakan logam terlarut

Nilai diatas adalah nilai maksimum kecuali pH dan DO

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum

Nilai DO adalah batas minimum

Arti (-) diatas menyatakan bahwa untuk kelas termasuk, parameter tersebut tidak dipersyaratkan

Tanda \leq adalah lebih kecil atau sama dengan

Tanda $<$ adalah lebih kecil

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN D

SURAT OBSERVASI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
كلية العلوم و التكنولوجيا
FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Jl. HR. Soebrantas KM. 18 No. 155 Tuahmadani Tampan - Pekanbaru 28129 Po. Box. 1004 Telp. (0761) 589026 - 589027
Fax. (0761) 589 025 Web. www.uin-suska.ac.id E-mail : faste@uin-suska.ac.id

UIN SUSKA RIAU

Nomor : Un.04/F.V/PP.00.9/ 1452 /2020
Sifat : Penting
Hal : Mohon Izin Penelitian dan Pengambilan Data
Tugas Akhir/Skripsi

Pekanbaru, 9 Maret 2020

Kepada Yth.
Kepala Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Jl. Jenderal Sudirman No. 468
Pekanbaru

Assalamu'alaikum Wr. Wb.


Dengan hormat, sehubungan telah dimulainya mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau, Kami bermaksud mengirimkan mahasiswa :

Nama : Aldio Mahendra P
NIM : 11451105693
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi / Smt : Teknik Informatika / XII (Dua Belas)
No. HP / E-mail : 0852 7178 4484/-

untuk pengambilan data yang sangat dibutuhkan dalam Tugas Akhir mahasiswa tersebut yang berjudul " **Optimasi Learning Vector Quantization Menggunakan Algoritma Firefly untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai**".

Kami mohon kiranya Saudara berkenan memberikan izin dan fasilitas demi kelancaran Tugas Akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian surat ini Kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama Saudara kami ucapkan terima kasih.

Wassalam,
Dekan,

Dr. Ahmadi Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Tembusan :
Yth. Rektor UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Informasi Pribadi	
	Nama : Aldio Mahendra Purwandarto
	Lahir : Pekanbaru, 15 Mei 1995
	Jenis Kelamin : Laki-laki
	Status Pernikahan : Belum Menikah
	Tinggi Badan : 170
	Berat Badan : 58 Kg
	Kebangsaan : Indonesia

Alamat	
Sekarang	Perumahan Wadya Graha I Blok EE - 9, Kel. Delima, Kec. Tampan Pekanbaru Riau 28294
No HP	0852-7178-4484
Email	Aldio.mahendra.p@students.uin-suska.ac.id

Informasi Pendidikan	
Pendidikan Formal :	
1. Tahun 2001 - 2007	Sekolah Dasar Islam Plus Yayasan Lembaga Pendidikan Islam
2. Tahun 2007 – 2010	Sekolah Menengah Pertama Negeri 13 Pekanbaru
3. Tahun 2010 - 2013	Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Pekanbaru
4. Tahun 2014 - 2019	Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU